

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

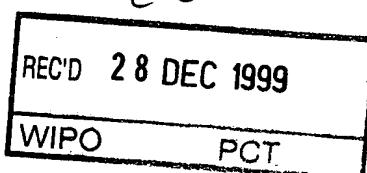
**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

**This Page Blank (uspto)**

BUNDESPRÄSIDENTEN  
REPUBLIK DEUTSCHLAND

EJV



**PRIORITY DOCUMENT**  
 SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
 COMPLIANCE WITH  
 RULE 17.1(a) OR (b)

DE 99 / 3273

**Bescheinigung****09/807378**

Die ROBERT BOSCH GMBH in Stuttgart/Deutschland hat eine Patentanmeldung  
 unter der Bezeichnung

"Funkeinrichtung mit einer Rahmenstruktur"

am 12. Oktober 1998 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig die Symbole H 04 B, H 04 L und H 04 Q der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 19. November 1999

Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag



Aktenzeichen: 198 46 730.3

Wehner

12.10.98 Sk/Ks

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Funkeinrichtung mit einer Rahmenstruktur

Stand der Technik

15 Die Erfindung betrifft eine Funkeinrichtung mit einer Rahmenstruktur für die Übertragung digitaler Daten in einem Funksystem. Aus der Mobilfunktechnik sind Verfahren bekannt, die die gleichzeitige Nutzung eines Frequenzbandes durch mehrere Basisstationen erlauben. In einem solchen Funksystem werden mehrere Terminals durch eine zentrale Einheit, z. B. eine Basisstation, die aber auch selbst ein Terminal sein kann, bedient. Diese zentrale Einheit spannt eine Funkzelle auf, die die räumliche Ausdehnung des Abdeckungsbereichs der zentralen Einheit angibt. Im allgemeinen werden solche Funkzellen in der Draufsicht als Sechseck oder Kreis dargestellt. Ein solches System ist in Figur 1 dargestellt. Figur 2 zeigt ein zelluläres Netz mit Funkzellen R1 bis R8. Wenn nun eine Funkzelle aufgespannt wird, erzeugen die Terminals und die zentrale Einheit Interferenzen, die über die Grenze der Funkzelle hinausreichen. Dadurch kann der Betrieb einer zweiten Funkzelle, die den gleichen Frequenzkanal verwendet, ganz oder teilweise unmöglich gemacht werden. So könnte z. B. in Figur 2 in Funkzellen C1 und C4 die gleiche Frequenz verwendet werden. Aufgrund der geringen Entfernung sind die Signale von C4 störend für den Betrieb in C1 und umgekehrt.

20

25

30

35

Dieses Problem tritt vorwiegend dann auf, wenn die Anzahl der erlaubten Frequenzkanäle gering ist.

Um dieses Problem zu lösen wurden bisher vielfältige Lösungen vorgeschlagen, die im Wesentlichen auf einer Trennung der Funkkanäle in Frequenz- oder Coderichtung (FDMA und CDMA) beruhen. In letzter Zeit gibt es darüber hinaus Vorschläge, die Kanäle in Zeitrichtung zu trennen. Ein Beispiel hierfür ist das DECT-System.

10 Vorteile der Erfindung

Mit den Maßnahmen der Erfindung ist eine Unterstützung von Sprachdiensten über ATM (Voice over ATM) möglich. Es lässt sich eine effektive Ausnutzung der Funkressourcen erreichen, da der Aufwand für Overhead aufgrund der relativ großen Länge eines Übertragungsrahmens geringer wird. In Weiterbildungen der Erfindung wird angegeben, wie Kollisionen auf einfache Weise aufgelöst werden. Das Verfahren nach der Erfindung eignet sich sehr gut zum Betreiben sektorisierter Funkzellen.

25 Zeichnungen

Anhand der weiteren Zeichnungen werden Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert. Es zeigen Figur 3 ein Signalisierungsprinzip für übertragene ATM-Zellen,  
Figur 4 den Aufbau eines Überrahmens,  
Figur 5 den Aufbau eines zellularen Netzes,  
Figur 6 eine Momentanaufnahme einer Containerbelegung innerhalb eines Übertragungsrahmens,  
Figur 7 eine Momentanaufnahme wie in Figur 6 nach Hinzukommen einer weiteren Funkzelle,

Figur 8 ein Beispiel für eine Kollisionsauflösung innerhalb eines Containers und

Figur 9 sektorisierte Funkzellen und

Figur 10 eine Containerbelegung für eine bestimmte  
Funkzelle.

5

#### Beschreibung von Ausführungsbeispielen

10 Bevor der Aufbau der Rahmenstruktur nach der Erfindung näher erläutert wird, werden zuvor einige Voraussetzungen und Definitionen erläutert, die in Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Lösung benutzt werden.

15 Für das hier betrachtete Ausführungsbeispiel wird ein Protokoll (vgl. [1], [2], [3]) der Schicht 2 (DLC-Schicht) verwendet, das im Folgenden kurz erläutert wird. Als Datenpakete werden vorzugsweise ATM-Zellen verwendet. Es ist aber auch möglich, Datenpakete anderer Protokolle oberhalb der DLC-Schicht zu verwenden, z.B. IP (Internet Protocol), Ethernet oder UMTS. In diesem Falle wird eine Schicht zwischen der DLC-Schicht und dem Protokoll der höheren Schicht eingeführt, die die Datenpakete der höheren Schicht an die Erfordernisse der DLC-Schicht anpaßt.

20

25

30

35

Gemäß Figur 3, die das Grundprinzip der DSA-Protokolls (Dynamic Slot Assignment) zeigt, ausführlich beschrieben in der deutschen Patentanmeldung P 197 26 120.5, erfolgt die Übertragung vorzugsweise nach dem TDD (Time division duplex)-System. Der physikalische Kanal ist in Zeitschlitzte unterteilt, die jeweils einen Datenburst aufnehmen. Ein solcher Datenburst enthält eine ATM-Zelle einschließlich dem notwendigen Overhead für eine Trainingssequenz, Synchronisation, Vorwärtsfehlerkorrektur, FEC und Schutzzeiten. Im Downlink-Signalisierungsburst teilt der zentrale Controller jedem Terminal eine bestimmte

Übertragungskapazität in Form von Zeitschlitzen für ein spezifisches Zeitintervall, SP (Signaling Period) genannt, zu in Abhängigkeit von Übertragungsressourcenanforderungen der Terminals. Die Gesamtzahl der Schlitze eines SP ist variabel und variiert über der Zeit. Weitere Möglichkeit:  
5 die Dauer der SP ist fix, die Belegung flexibel.

Eine Uplink-Phase besteht aus einer Anzahl von Bursts, die von den Terminals gesendet werden, und einer Uplink-  
10 Signalisierungsphase. Während der Uplink-Signalisierungsphase sind die Terminals berechtigt, Signalisierungsmeldungen an den zentralen Controller zu senden, wenn sie keine reservierten Zeitschlitze zugeteilt bekommen haben für die Übermittlung innerhalb der normalen Bursts (Piggy-Back-Verfahren). Für die Uplink-  
15 Signalisierung ist Polling oder Random Access anwendbar. In der Downlink-Phase werden die Signalisierungs-PDU (Protocoll Data Unit) und alle Bursts vom zentralen Controller zu den Terminals gesendet. Innerhalb einer Signalisierungs-PDU werden alle notwendigen Informationen  
20 für die nächste SP einschließlich der Signalisierungsschlitte zu den Terminals übertragen. Zusätzlich enthält die Signalisierungs-PDU Feedback-Meldungen für zuvor ausgesendete Uplink-Signalisierinformationen, die beispielsweise für eine Kollisionauflösung oder Funktionen wie automatische  
25 Wiederholungsanforderungen (ARQ) notwendig sind. Mit diesen Informationen wissen die Terminals, wann sie Bursts senden dürfen und empfangen können. Wenn unterschiedliche Arten von Bursts, z. B. kurz oder lang, benutzt werden, wird die Art der Bursts vom zentralen Controller innerhalb der Signalisierungs-PDU angekündigt.

Der Grund für die Verwendung eines solchen Protokolls der  
35 DLC-Schicht ist die Notwendigkeit, Dienstgüte für ATM-

Verkehr zu garantieren, siehe auch [4]. Deswegen wird ein zentral gesteuertes MAC-Protokoll verwendet, daß sich so in keinem bisher im Einsatz befindlichen Funksystem findet.  
Dies bedingt wiederum, daß bereits eingeführte Verfahren für die gemeinsame Nutzung für Frequenzen hier nicht verwendet werden können, wie z. B. das DECT-Verfahren.

In [5] ist ein mögliches Verfahren zur Kanalzuweisung in drahtlosen ATM-Netzen beschrieben. Dort sind auch die Gründe aufgeführt, warum bestehende Verfahren nicht verwendet werden können. In [5] wird der Begriff Rahmen (Frame) anders verwendet als im Zusammenhang mit der Beschreibung vorliegender Erfindung. Was hier Rahmen (Übertragungsrahmen) heißt, heißt dort Signaling Period; was in [5] Frame heißt, das wird im folgenden Überrahmen genannt, so daß ein Überrahmen aus mehreren Containern bestehen kann.

Es wird später unter anderem auf die Verwendung des beschriebenen Verfahrens für die günstige Implementierung eines solchen Systems für sektorisierte Funkzellen eingegangen werden.

Das Verfahren gemäß [5] bezieht sich auf Rahmen (Frames) mit flexibler Dauer, auch wenn die Simulationen mit fester Rahmendauer durchgeführt wurden. Besonders wichtig im Zusammenhang mit der Erfindung ist allerdings die Verwendung einer festen Rahmendauer.

In [5] wird ein Rahmen auf mehrere Container aufgeteilt. Dies erfordert einen sehr hohen Verwaltungsaufwand für die zeitliche Steuerung sowohl in der zentralen Einheit ZE als auch in den Terminals. Außerdem gibt [5] keine bestimmte Dauer für einen Überrahmen an. Der kritischste Dienst in ATM-Netzen ist der Sprachdienst. Sprache hat zwar eine

recht geringe Datenrate, z. B.  $\leq 64$  kbit/s, hat dafür aber sehr hohe Anforderungen an die Ende-zu-Ende Verzögerung der

Pakete sowie die Varianz dieser Verzögerung. Angenommen die Ende-zu-Ende Verzögerung ist begrenzt auf 50 ms, dann kann

5 jedes Netzelement einen gewissen Anteil dieser Verzögerung

erzeugen. Im Falle des drahtlosen Übertragungssystems seien dies 5 ms Verzögerung und etwa 2 ms Verzögerungsvarianz.

Zudem muß in Betracht gezogen werden, daß bei 64 kbit/s etwa alle 6 ms eine ATM-Zelle gefüllt wird. Dies hängt vom

10 verwendeten AAL (Adaption Layer) ab. Eine ATM-Zelle enthält 48 Nutzbytes, davon verwenden: AAL5 = 1 Byte; AAL1 = 2 Byte;

AAL2 = 3 Byte, so daß nur noch 47, bzw. 46, bzw. 45

Nutzbytes zur Verfügung stehen. Das ergibt eine Füllzeit

für AAL5 = 5,875 ms; AAL1 = 5,75 ms; AAL2 = 5,625 ms. Wenn

15 für Sprachverbindungen nicht mindestens ein Container im Abstand der Füllzeit für eine Sprachverbindung zur

Verfügung steht, ist die Unterstützung von Sprachdiensten über ATM (Voice over ATM) nicht möglich. Daher sieht die

vorliegende Erfindung vor, einen Überrahmen mit einer Dauer

20 von der Füllzeit eines Datenpaketes vorzugsweise ca. 6 ms oder Vielfachen davon zu verwenden.

Die vorliegende Erfindung schlägt in einer Ausgestaltung

vor, pro Funksektor einen Container zu verwenden, der

jeweils einen kompletten Rahmen (Übertragungsrahmen)

überträgt. Durch die Berücksichtigung der 6 ms Füllzeit für

Sprachverbindungen lässt sich damit eine effizientere

Ausnutzung der Funkressourcen erreichen, da der Aufwand für

Overhead aufgrund der relativ großen Länge eines Rahmens

geringer wird.

30 Die Erfindung sieht die Einbeziehung von Sprachdiensten in

die Aufteilung eines Überrahmens in mehrere Container

derart vor, daß die Dauer eines Überrahmens der Dauer

35 entspricht, während derer ein Datenpaket, beispielsweise.

eine ATM-Zelle, mit Sprachdaten z. B. einer 64 kbit/s-Verbindung gefüllt wird. Als erfindungsgemäße Ausgestaltung soll die Dauer, die für das Füllen einer ATM-Zelle mit Sprachinformationen benötigt wird (T Index F) in etwa der Dauer eines Überrahmens entsprechen. Es gilt dann:

$$T \text{ Index } F = T \text{ Index } S$$

Die Dauer eines einzelnen Rahmens T Index R wird errechnet aus der Dauer eines Überrahmens T Index S geteilt durch die Anzahl der Rahmen pro Überrahmen (N Index R):

$$T \text{ Index } R = T \text{ Index } S / N \text{ Index } R$$

Damit ergibt sich, daß die Dauer eines Containers T Index C gleich der Dauer eines Rahmens ist:

$$T \text{ Index } C = T \text{ Index } R$$

10

15

20

25

30

35

Dieser Sachverhalt ist in Figur 4 dargestellt. Im angeführten Beispiel wird der Überrahmen S in sechs Container C1 ... C6 unterteilt. Es sind allerdings auch andere Anzahlen von Containern denkbar. Im folgenden wird ein zellulares Netz wie in Figur 5 gezeigt zugrunde gelegt. Es seien drei Frequenzkanäle verfügbar und ein Überrahmen bestehe aus sechs Containern. Die Funkzellen R1, R2, R4 und R5 sind in diesem Beispiel zunächst aktiv, wobei eine Momentaufnahme der verwendeten Frequenzen und Container in Figur 6 zu sehen ist. Die Zentraleinheiten ZE in den Funkzellen R1, R2, R3 und R4 haben sich im wesentlichen eingeschwungen, so daß sich die verwendeten Container von Rahmen zu Rahmen nicht sehr ändern. Die benötigte Übertragungskapazität der zentralen Einheit ZE in Funkzelle R4 hat sich vor dem Wechsel von Überrahmen S1 nach Überrahmen S2 erhöht, so daß die Funkzelle R4 in Überrahmen S2 einen weiteren Container, nämlich den Container C5 auf Frequenzkanal F3, belegt. Im nächsten Schritt geht die zentrale Einheit ZE in Funkzelle R3 in Betrieb. Sie hört zunächst eine gewisse Zeit, nämlich mindestens für die

Dauer eines Überrahmens, den Kanal ab und stellt fest, daß die Frequenzkanäle in der Weise wie in Figur 6 dargestellt belegt sind. Dabei ist es nicht wichtig, daß die zentrale Einheit ZE in Funkzelle R3 die Nummerierung der Container kennt, noch muß die Grenze des Überrahmens erkannt werden.

Es ist lediglich wichtig, die zeitlichen Grenzen zwischen den Containern zu erkennen. Außerdem ergibt sich die Periodizität des Musters aus dem Abhören eines einzigen Überrahmens aus der bekannten Dauer eines Überrahmens, die alle zentralen Einheiten ZE kennen müssen, die in diesen Frequenzkanälen arbeiten.

Aus dem Ergebnis des Abhörens des Überrahmens S2 schließt die zentrale Einheit ZE, daß unter anderem die Container C3, C4 und C6 des Frequenzkanals F3 frei sind, und belegt in Überrahmen S3 zunächst den Container C4 des Frequenzkanals F3. Das sich nun ergebende Muster der benutzten Container ist in Figur 7 gezeigt.

Angenommen Funkzelle R3 hätte den Überrahmen S1 abgehört und festgestellt, daß der Container C5 des Frequenzkanals F3 frei ist, und hätte sich entschieden, diesen in Überrahmen S2 zu belegen. In diesem Falle hätte es eine Kollision zwischen der zentralen Einheit ZE in Funkzelle R5 und der zentralen Einheit ZE in Funkzelle R3 gegeben, die in diesem Fall den gleichen Container verwendet hätten. Um dies zu vermeiden, kann ein Verfahren wie es beispielsweise in Ethernet-basierten LANs verwendet wird, zum Einsatz kommen. Dieses Verfahren heißt CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection; siehe IEEE 802.3) und bedeutet, daß bei Erkennung einer Kollision beide zentralen Einheiten ZE sofort von der Belegung des Containers absehen und den Zugriff auf diesen oder auf einen anderen freien Container, der auf einem anderen Frequenzkanal liegen kann, nach einer Zeit, die von jeder zentralen Einheit

individuell nach einem Zufallsprozeß ermittelt wird, erneut versuchen. Die Problematik bei diesem Verfahren ist die Kollisionserkennung durch die sendenden Geräte selbst. Daher wurde für die MAC-Schicht in drahtlosen LANs das CSMA/CA-Verfahren (Carrier Sense/Collision Avoidance) entwickelt, wie nachfolgend erläutert wird.

Eine weitere Möglichkeit, Kollisionen bei der Belegung des Containers zu vermeiden, sind Verfahren, wie sie für wettbewerbsbasierte MAC-Protokolle für den Einsatz in drahtlosen LANs (Local Area Networks) entwickelt und bereits standardisiert worden sind. Diese Verfahren beruhen auf dem sogenannten CSMA/CA-Prinzip (Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance). Solche Verfahren kommen bereits in den Standards von HIPERLAN Typ 1 und IEEE 802.11-Systemen zum Einsatz, siehe auch [6] und [7]. Das in diesen Standards verwendete CSMA/CA-Verfahren hat den Zweck, eine Prozedur zu beschreiben, die festschreibt, wie mehrere Geräte, die miteinander kommunizieren wollen, sich den gemeinsam genutzten Kanal teilen und darauf zugreifen. Im Falle der vorliegenden Erfindung geht es darum, daß Geräte die nicht miteinander kommunizieren wollen, das CSMA/CA-Verfahren zur Belegung von Kanälen verwenden mit dem Ziel, einander nicht in die Quere zu kommen. Dies ermöglicht es insbesondere, daß Geräte, deren Kommunikationsverfahren unterschiedlich sind und die daher nicht miteinander kommunizieren können, sich ein Frequenzband in der beschriebenen Weise teilen.

Im Gegensatz zu den in [6] und [7] beschriebenen Verfahren ist es im Rahmen der Verfahren der Erfindung nicht nötig, daß der Zugriff prioritätengesteuert vonstatten geht. Vielmehr reicht es aus, wenn sich jede zentrale Einheit ZE einen oder mehrere zufällig gewählte Zeitpunkte aussucht, zu denen sie auf den neuen Container zugreift, und

ansonsten zuhört, ob eine andere zentrale Einheit ZE ebenfalls zugreift.

Eine weitere Möglichkeit ergibt sich, wenn man einen ganzen Container für die Kollisionsvermeidung verwendet. Dies ist

z. B. sinnvoll, wenn die Dauer eines Containers einem ganzen Rahmen entspricht, denn dann paßt nach der Kollisionsvermeidungsphase sowieso kein ganzer Rahmen mehr

in den Container. In diesem Fall sendet eine zentrale Einheit ZE, die einen Container reservieren will, in unregelmäßigen und zufällig gewählten Zeitabständen ein Signal, mit dem sie bekanntgibt, daß sie den Container in folgenden Überrahmen belegen will. Zwischen den eigenen Aussendungen hört sie den Container ab, um festzustellen,

ob eine andere zentrale Einheit ebenfalls den Container belegen will. Wenn sie feststellt, daß dies der Fall ist, zieht sich die zentrale Einheit ZE, die die Kollision bemerkt hat, zurück und geht vor wie zuvor beschrieben:

Erneuter Zugriffsversuch auf diesen oder auf einen anderen freien Container, der auch auf einem anderen Frequenzkanal liegen kann, nach einer Zeit die von jeder zentralen Einheit ZE individuell nach einem Zufallsprozeß ermittelt wird.

Ein Beispiel für eine solche Kollisionsauflösung ist in Figur 8 gezeigt. Die zentralen Einheiten ZE7 und ZE8, die z. B. aus Figur 5 stammen könnten, versuchen, den gleichen Container zu belegen. Dazu wechseln beide zwischen Abhören des Kanals und Aussenden eines Signals, mit dem der Kanal belegt werden soll. Das Umschalten zwischen Senden und Empfangen ist im allgemeinen nicht ohne zeitliche Pause möglich, was in der Zeichnung dadurch dargestellt ist, daß zwischen Senden und Abhören des Kanals eine zeitliche Lücke besteht (Transceiver Turnaround Intervall, TTI). Zunächst hören beide zentralen Einheiten ZE den Kanal ab. Dann

beginnen beide, leicht zeitversetzt zu senden. Aufgrund des  
TTT bemerken aber beide nicht, daß gleichzeitig auch ein  
Zweiter sendet. Sie senden beide noch ein zweites Mal fast  
gleichzeitig und bemerken sich dabei nicht. Beim dritten  
5 Mal wählt die zentrale Einheit ZE7 einen kürzeren  
zeitlichen Abstand als die zentrale Einheit ZE8, so daß die  
zentrale Einheit ZE8 die zentrale Einheit ZE7 hört und den  
Versuch aufgibt, den Container zu belegen. Da die zentrale  
Einheit ZE7 nichts vom Zugriffsversuch der zentralen  
10 Einheit ZE8 bemerkt hat, setzt sie den Vorgang weiter bis  
zum Ende des Containers fort.

Das Verfahren zur Kollisionsvermeidung kann auch zur  
Auflösung des „Hidden Station“ Problems verwendet werden.  
15 In diesem Fall verwendet eine zentrale Einheit ZE1 bereits  
den Container, wird aber von einer zentralen Einheit ZE2,  
die den Container belegen will, nicht gehört, weil sie z.  
B. gerade nicht im Funkempfangsbereich ist. Es kann aber  
sein, daß ein Terminal, das mit der zentralen Einheit ZE1  
20 kommuniziert, sehr wohl die zentrale Einheit ZE2 hören und  
durch eine Belegung dieses Containers durch die zentrale  
Einheit ZE2 in seiner Kommunikation mit der zentralen  
Einheit ZE1 gestört werden könnte. In diesem Fall kann es  
günstig sein, wenn das Terminal den Zugriffsversuch der  
zentralen Einheit ZE2 vereitelt, in dem es in eine  
Sendepause der zentralen Einheit ZE2 hinein sendet (siehe  
Figur 8), auch wenn es dadurch kurzzeitig die Kommunikation  
25 in der Funkzelle, die von der zentralen Einheit ZE1  
ausgebildet wird, stört.

30 Eine weitere Lösung des „Hidden Station“ Problems ist die  
Verlängerung des Abhörintervalls (Carrier Sense). Da ein  
Terminal nicht zwingend in jedem Rahmen sendet, kann es  
leicht passieren, daß eine zentrale Einheit ZE einen  
35 Container nach einmaligem Abhören als frei annimmt. Dazu

muß die Abhördauer vor Belegung eines Containers so erhöht werden, daß ein aktives Terminal mit hoher Wahrscheinlichkeit innerhalb dieser Abhördauer mindestens einmal sendet. Dann erkennt die zentrale Einheit, die sich um den Container bemüht, daß dieser Container bereits benutzt wird und durch die eigene Belegung die Kommunikation in anderen Funkzellen gestört würde.

Das zuvor beschriebene Verfahren eignet sich auch sehr gut zur Nutzung in sektorisierten Funkzellen. Ein solches System ist in Figur 9 dargestellt. In der Mitte jeder Funkzelle, die jeweils in drei Sektoren eingeteilt sind, befindet sich eine zentrale Einheit ZE. In jedem der Sektoren hält sich kein, ein oder mehrere Terminals auf, die mit der zentralen Einheit ZE kommunizieren wollen. Es soll zunächst angenommen werden, daß die zentrale Einheit ZE alle Sektoren mit nur einer Frequenz bedient. Dann ergibt sich für die Funkzelle R3 die Belegung von Containern im Frequenzkanal F3 wie in Figur 10 abgebildet. Die Containerbelegung der Funkzellen R1 und R2 sind nicht dargestellt. Der Sektor R3.1 belegt die Container C1 und C4, der Sektor R3.2 den Container C2 und der Sektor R3.3 belegt keinen Container, da sich in ihm kein Terminal befindet.

Durch die Sektorisierung wird die Interferenz zwischen den Funkzellen vermindert. Dies beruht vorwiegend auf der richtungsselektiven Wirkung der Sektorisierung der Funkzellen. So kann es z. B. in bestimmten Anwendungsszenarien möglich sein, daß der Container C2 des Frequenzkanals F3 bereits in Sektor R1.3 wieder verwendet werden kann. Dies ergibt in der Gesamtsicht eines zellularen Netzes eine erhebliche Verbesserung der Wiederverwendbarkeit von Frequenzen durch Verminderung der Interferenzen.

Es ist auch möglich, die zuvor angeführten erfindungsgemäßen Maßnahmen auszuführen, wenn die Dauer eines Überrahmens ein Vielfaches der Fülldauer  $T_F$  beträgt.

In diesem Fall kann eine zentrale Einheit ZE, die mindestens eine Sprachverbindung unterstützen muß, Container belegen, die zeitlich den Abstand  $T_F$  haben. Es ist auch möglich, daß diese Container nicht genau den Abstand  $T_F$  haben, sondern daß sie ungefähr den Abstand  $T_F$  haben, wobei der zeitliche Versatz durch die erlaubte Verzögerungsvarianz (Cell Delay Variation, CDV) der Sprachverbindung begrenzt wird.

Die Containerbelegung einer zentralen Einheit ZE wurde in den obigen Ausführungsbeispielen grundsätzlich auf eine Frequenz begrenzt, d.h. es wurden verschiedene Container eines einzigen Frequenzkanals belegt. Dies ist oft günstig aus Implementierungssicht. Es ist allerdings auch möglich (und in [5] bereits beschrieben), daß eine ZE mehrere Container belegt, die auf verschiedenen Frequenzen liegen. Dies ist auch im Falle von sektorisierten Funkzellen möglich. Ist in der zentralen Einheit ZE nur eine Sende-/Empfangseinheit vorhanden, ist im allgemeinen die Transceiver Turnaround Time zu berücksichtigen, was dazu führen kann, daß zwischen belegten Containern auf verschiedenen Frequenzkanälen mindestens ein Container liegen muß, der von der zentralen Einheit ZE nicht verwendet wird. Unter der Voraussetzung, daß eine ZE mehr als einen Sende- und Empfangszweig hat, ist es allerdings möglich, daß eine ZE verschiedene Container auf verschiedenen Frequenzkanälen verwendet, die zeitlich gleich oder direkt hintereinander liegen.

Literatur:

[1] D. Petras, A. Krämling, „MAC protocol with polling and fast collision resolution for an ATM air interface“ , IEEE ATM Workshop, San Francisco, CA, August 1996

[2] D. Petras, A. Krämling, A. Hettich, „MAC protocol for Wireless ATM: contention free versus contention based transmission of reservation requests“ , PIMRC` 96, Taipei, Taiwan, October 1996

[3] D. Petras, A. Hettich, A. Krämling: "Design Principles for a MAC Protocol of an ATM Air Interface" , ACTS Mobile Summit 1996, Granada, Spain, November 1996

[4] D. Petras et al., "Support of ATM Service Classes in Wireless ATM Networks" , ACTS Mobile Communications Summit, Aalborg, Dänemark, Oktober 1997

[5] A. Krämling at al., "Dynamic Channel Allocation in Wireless ATM Networks" , International Conference on Telecommunications (ICT 98), Griechenland, Juni 1998

[6] ETSI RES 10, "Radio Equipment and Systems (RES); High Performance Radio Local Area Network (HIPERLAN) Type 1; Functional specification" , 1996

[7] IEEE 802.11, „Tutorial of draft standard 802.11/D3.0, Part 3: the MAC entity“ ,  
<http://grouper.ieee.org/groups/802/11/main.htm#tutorial>

12.10.98 Sk/Ks

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

5

### Ansprüche

1. Funkeinrichtung mit einer Rahmenstruktur für die Übertragung  
10 digitaler Daten in einem Funksystem, welches insbesondere  
mehrere zentrale Einheiten (ZE) umfaßt, denen jeweils mehrere  
Teilnehmer zugeordnet sind, unter Einbeziehung von digitalen  
Sprachdiensten, wobei die einzelnen Sprachdienste in Datenpakete  
innerhalb der Rahmenstruktur untergebracht sind, mit folgenden

15 Merkmale:

- es wird ein Überrahmen (S; S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>, S<sub>3</sub>...) verwendet, der aus  
mehreren Containern (C; C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>...) besteht,  
- ein Container (C; C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>...) ist so groß gewählt, daß  
mindestens ein vollständiger Übertragungsrahmen, insbesondere  
20 bestehend aus Uplink- und Downlinkdatenpaketen sowie zugehöriger  
Signalisierungsdaten, darin untergebracht werden kann.

25 2. Funkeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß  
die Dauer des Überrahmens (S; S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>, S<sub>3</sub>...) so gewählt ist, daß  
während dieser Zeit oder Vielfachen hiervon ein Datenpaket unter  
Berücksichtigung von Verzögerungen innerhalb des Funksystems mit  
Sprachdaten einer vorgegebenen Bitrate gefüllt werden kann.

30 3. Funkeinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch  
gekennzeichnet, daß verschiedene zentrale  
Einheiten/Basisstationen (ZE) einen Zeitschlitz für einen  
Übertragungsrahmen oder einen Container belegen können und  
Maßnahmen zur Kollisionsvermeidung vorgesehen sind.

4. Funkeinrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß einer Funkzelle (R1, R2, R3...) des Funksystems nur ein oder mehrere Container (C) sowie nur ein oder mehrere Frequenzkanäle zugeordnet sind.

5

5 Funkeinrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß zu einer Kollisionsvermeidung folgende Maßnahmen vorgesehen sind:

- eine zentrale Einheit (ZE), die die Belegung eines Überrahmens beabsichtigt, hört zumindest einen kompletten Überrahmen ab,
- aus dem Ergebnis des Abhörens werden freie Kapazitäten für Übertragungsrahmen in den jeweiligen Frequenzkanälen festgestellt,
- es wird ein noch freier Frequenzkanal belegt,
- 15 - wenn es zu einer Kollision mit einer weiteren zentralen Einheit (ZE) kommt, die den gleichen Zeitschlitz für einen Übertragungsrahmen in einem der Frequenzkanäle ebenfalls benutzt, sieht/sehen eine oder beide zentrale/n Einheit/en (ZE) sofort von der Belegung dieses Zeitschlitzes ab und
- 20 versucht/versuchen nach einer Zeitspanne erneut die Belegung.

6. Funkeinrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß zu einer Kollisionsvermeidung folgende Maßnahmen vorgesehen sind:

- eine zentrale Einheit (ZE), die die Belegung eines Überrahmens mit einem ganzen Container beabsichtigt, sendet in unregelmäßigen, insbesondere zufälligen, Abständen ein Signal, mit dem sie bekannt gibt, daß sie den Container im folgenden Überrahmen belegen möchte,
- 30 - zwischen den eigenen Aussendungen hört sie den Container ab, um festzustellen, ob eine andere zentrale Einheit (ZE) ebenfalls den Container belegen möchte,
- wenn sie feststellt, daß dies der Fall ist, zieht sich die zentrale Einheit (ZE), die die Kollision bemerkt hat, zurück
- 35 und versucht nach einer Zeitspanne erneut die Belegung.

7. Funkeinrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß zur Kollisionsvermeidung ein an sich bekanntes CSMA/CA-Verfahren verwendet wird.

5

8. Funkeinrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß sich jede zentrale Einheit (ZE) den Zeitpunkt eines erneuten Belegungsversuches nach einer festgestellten Kollision, insbesondere nach dem Zufallsprinzip, wählt.

10

9. Funkeinrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß sich eine zentrale Einheit (ZE) für einen Belegungsversuch anstelle eines Zeitschlitzes für einen Übertragungsrahmen einen ganzen Container (C) reserviert.

15

10. Funkeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Funksystem aus sektorisierten Funkzellen besteht.

20

11. Funkeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß eine zentrale Einheit (ZE) jeweils nur einen Container (C) insbesondere pro Funksektor belegt.

12. Funkeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß eine zentrale Einheit (ZE) mehrere Container (C) in einem oder unterschiedlichen Frequenzkanälen belegt.

30

13. Funkeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß eine zentrale Einheit (ZE) mit mehreren Sende- und Empfangszweigen verschiedene Container (C) auf verschiedenen Frequenzkanälen belegt, die zeitlich gleich oder direkt hintereinander liegen.

14. Funkeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß als Datenpaket eine ATM-Zelle verwendet wird.

5 15. Funkeinrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß ein zentral gesteuertes Protokoll, insbesondere ein MAC-Protokoll, oder ein Internet-, Ethernet- oder ein UMTS-Protokoll zur Funkverkehrsabwicklung verwendet wird.

10 16. Funkeinrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Maßnahmen zur Kollisionsvermeidung zur Auflösung des „Hidden Station Problems“, d.h. insbesondere wird ein Terminal deshalb nicht bemerkt, weil es außerhalb des Funkempfangsbereiches seiner zentralen Einheit (ZE) liegt oder  
15 eine zentrale Einheit liegt außerhalb des Funkempfangsbereiches einer anderen zentralen Einheit (ZE), verwendbar sind und daß ein durch einen solchen Belegungsversuch gestörtes Terminal gegebenenfalls in eine Sendepause der den Belegungsversuch vornehmenden zentralen Einheit (ZE) hinein sendet, um diesen  
20 Belegungsversuch zu vereiteln.

17. Funkeinrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß zur Kollisionsvermeidung die Abhördauer für die einen Belegungsversuch vornehmende zentrale Einheit (ZE) so groß gewählt wird, daß während dieser Zeit ein aktives Terminal mit hoher Wahrscheinlichkeit einmal sendet, insbesondere wenn es nicht in jedem Übertragungsrahmen sendet.

12.10.98 Sk/Ks

---

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

---

5           Funkeinrichtung mit einer Rahmenstruktur

Zusammenfassung

10           Es wird eine Funkeinrichtung mit einer Rahmenstruktur für die Übertragung digitaler Daten in einem Funksystem vorgeschlagen, wobei ein Überrahmen (S) verwendet wird, der aus mehreren Containern (C1, C2, C3, C4, C5, C6) besteht. Die Dauer des Überrahmens (S) wird so gewählt, daß während dieser Zeit ein Datenpaket mit Sprachdaten einer vorgegebenen Bitrate gefüllt werden kann. Ein Container wird so groß gewählt, daß ein vollständiger Übertragungsrahmen darin untergebracht werden kann.

20           (Figur 4)

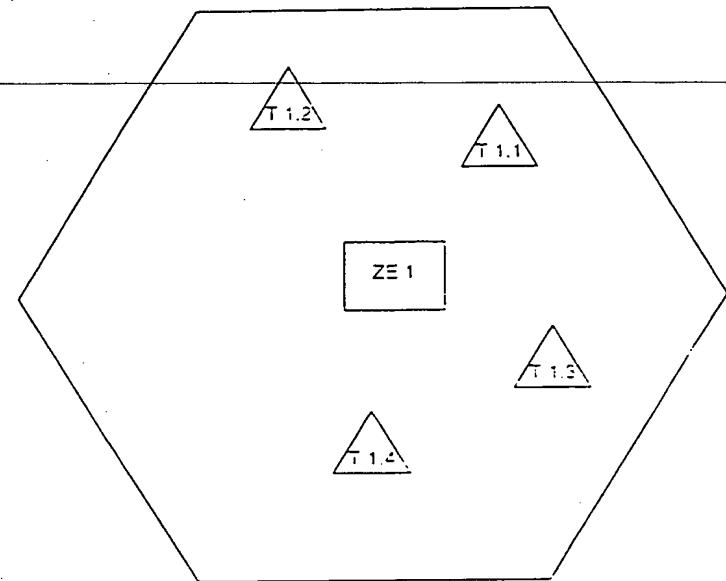


Fig. 1

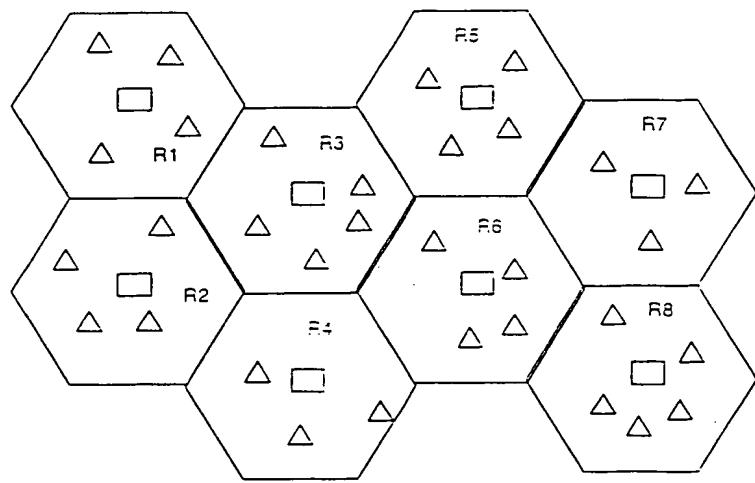


Fig. 2

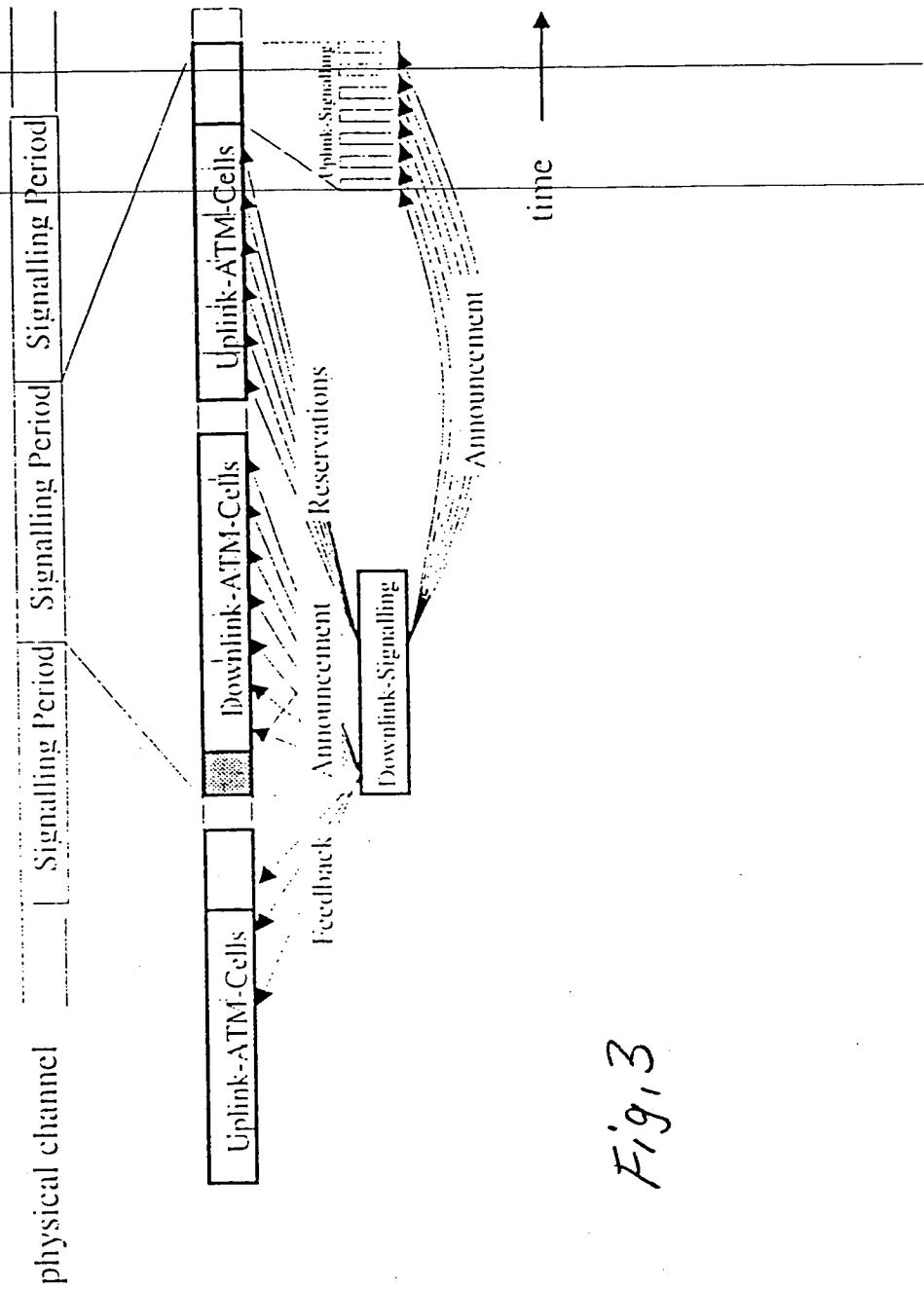


Fig. 3

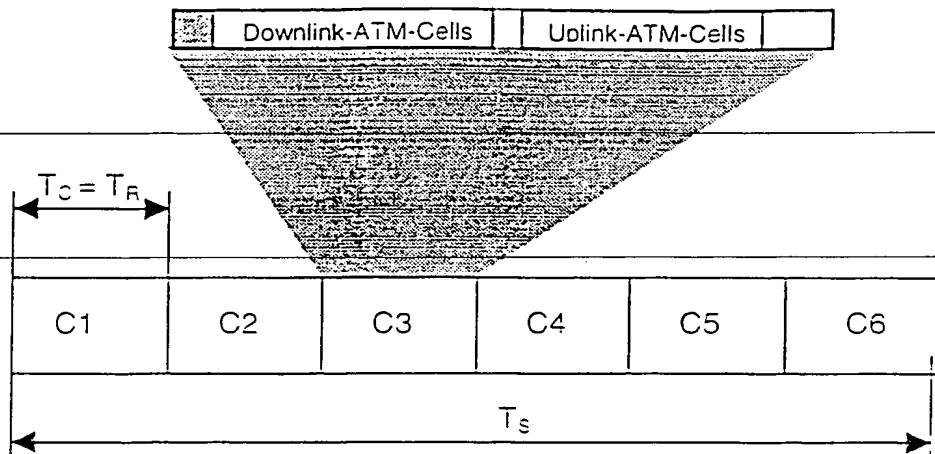


Fig. 4

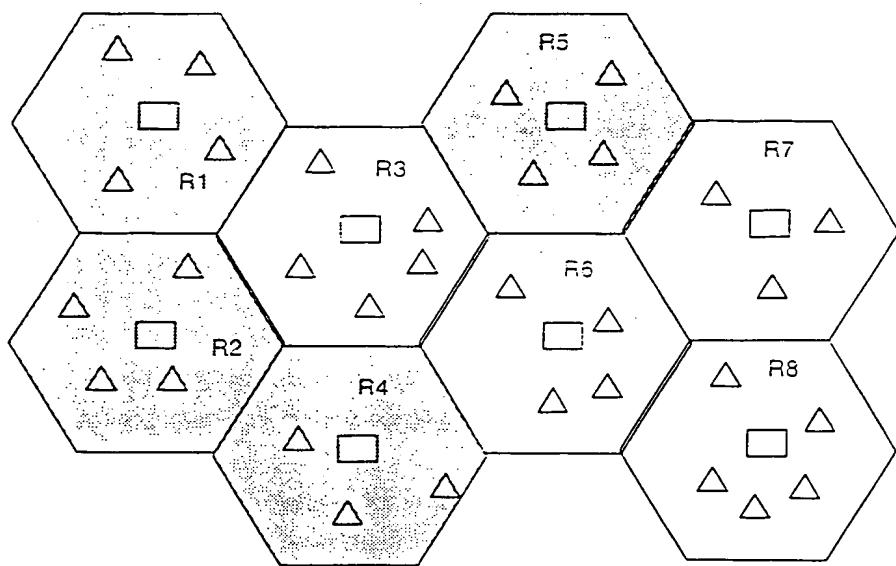


Fig. 5

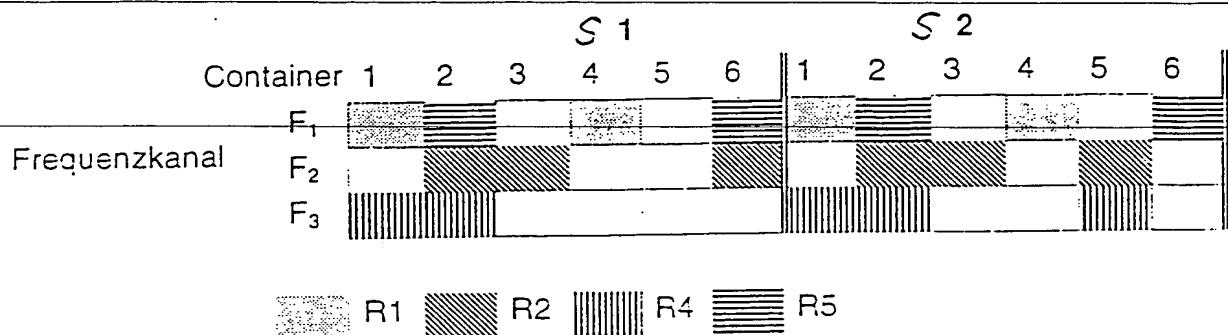


Fig. 6

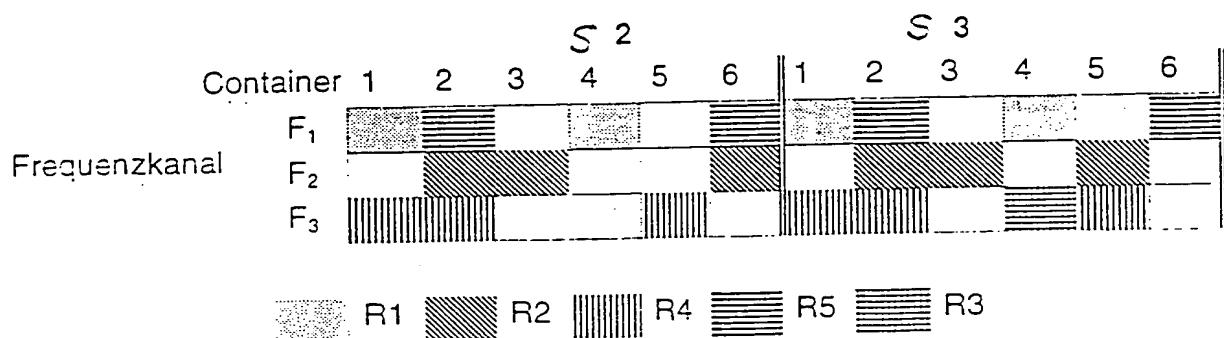


Fig. 7

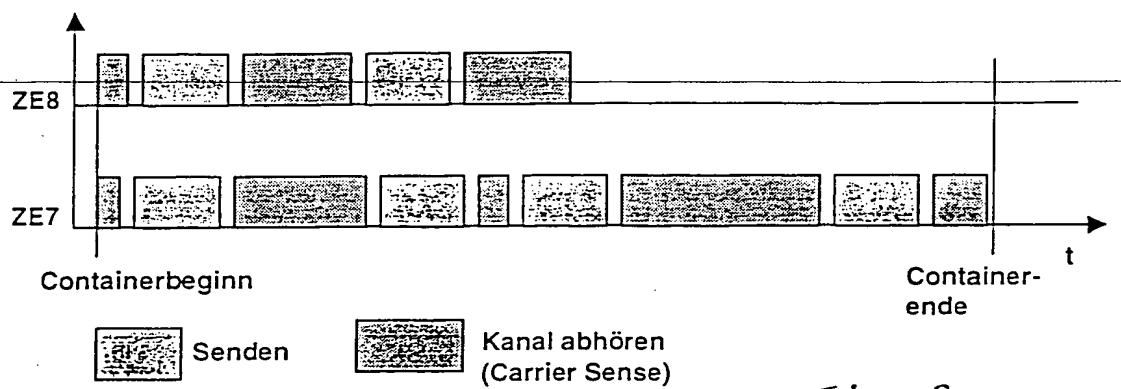


Fig. 8

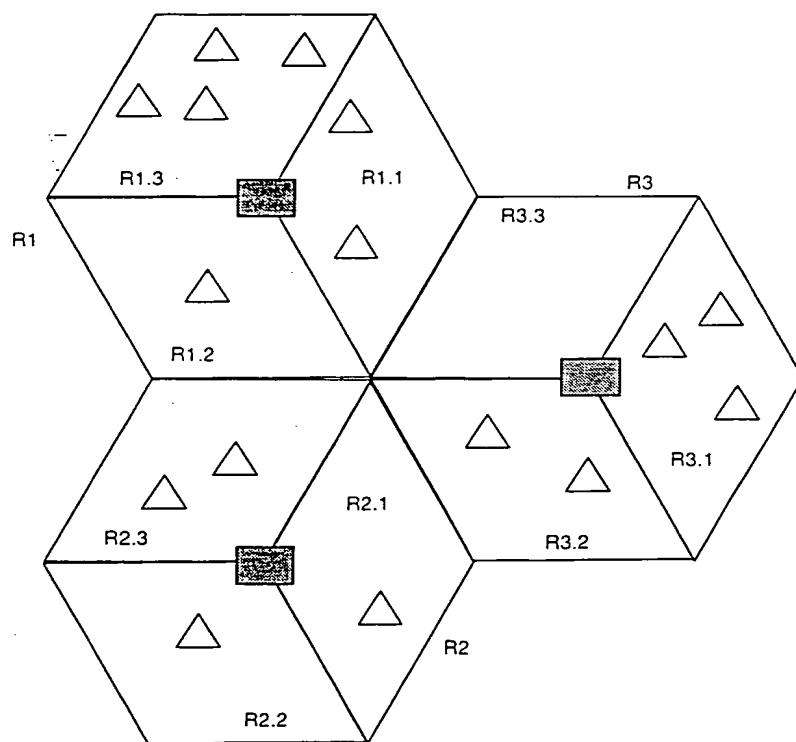
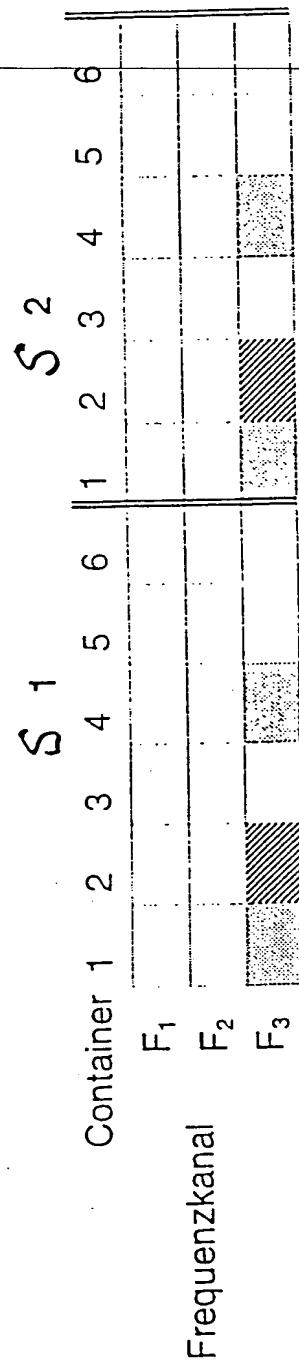


Fig. 9



R3.1 R3.2 R3.3

Fig. 10